



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

STUDIE PŘEPRAVNÍCH ZAŘÍZENÍ PRO SILNIČNÍ DOPRAVU NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

THE STUDY OF EQUIPMENT FOR ROAD TRANSPORT OF HAZARDOUS SUBSTANCES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Michal Urbánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

BRNO 2016

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student:	Michal Urbánek
Studijní program:	Strojirenství
Studijní obor:	Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce:	Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.
Akademický rok:	2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Studie přepravních zařízení pro silniční dopravu nebezpečných látek

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vypracujte kritickou rešeršní práci, která se bude zabývat typy přepravních zařízení pro dopravu nebezpečných látek. Rešeršní práce bude především zaměřena na přepravní zařízení používané v silniční dopravě. Zařízení podléhají legislativnímu omezení, které bude v práci taktéž definováno.

Cíle bakalářské práce:

Proveďte:

Krátkou přehledovou rešeršní studii legislativy, která se týká oblasti přepravy nebezpečných látek.

Rešeršní rozbor legislativy pro přepravu nebezpečných látek v silniční dopravě.

Rešeršní rozbor vybraných typových řad dle vedoucího bakalářské práce.

Přehled evropských výrobců a jejich typových výrobků v dané oblasti přepravních zařízení.

Tabulkový přehled dostupných zjištěných vlastností jednotlivých výrobků dle pokynů vedoucího BP.

Seznam literatury:

ČSN EN 14564: Nádrže pro přepravu nebezpečného zboží - Terminologie, vyd. ČNI Praha, 2005.

ČSN EN 14025: Nádrže pro přepravu nebezpečného zboží - Kovové tlakové nádrže - Konstrukce a výroba, vyd. ÚTNMZ Praha, 2009.

KOVÁČ, M., Klapita, V.: Manipulácia s materiálom v doprave, 1. vyd., Žilina: EDIS, 2003, 242 s., ISBN: 80-8070-174-1.

PAVLISKA, J., DANĚK, J.: Technologie ložných a skladových operací I, 1. vyd., Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 2002, 181 s., ISBN: 80-248-0063-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 2. 11. 2015



prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Kalolický, Ph.D.
děkan



ABSTRAKT

V bakalářské práci jsou popsány základní informace o legislativách upravujících přepravu nebezpečných látek. Přepravě nebezpečných látek po silnici je věnovaná další část. Následně je proveden rozbor jednotlivých klasifikačních tříd dle dohody ADR. Dále se práce věnuje cisternám pro přepravu nebezpečných látek, jejich komponenty a uvedení základních parametrů. Na základě těchto parametrů bylo provedeno porovnání jednotlivých výrobků, zejména cisternových vozidel pro přepravu pohonných hmot.

KLÍČOVÁ SLOVA

ADR, přeprava nebezpečných látek, cisterny, pohonné hmoty, klasifikace ADR

ABSTRACT

In the bachelor's thesis are described basic information about legislation regulating carriage of dangerous goods. For carriage of dangerous goods by road is dedicated following part. The next point is about all classification category of the ADR. Furthermore, the thesis pursues ADR tanks, its components and main parameters. There is a compartment of fuel tanks based on its parameters.

KEYWORDS

ADR, carriage of dangerous goods, tankers, fuel, classification of ADR



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

URBÁNEK, M. Studie přepravních zařízení pro silniční dopravu nebezpečných látek. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 36 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D..



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Jaroslava Kašpárka, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 27. května 2016

.....

Michal Urbánek



PODĚKOVÁNÍ

Tímto děkuji vedoucímu své práce Ing. Jaroslavu Kašpárkovi, Ph. D. za věcné rady a připomínky při vypracování této bakalářské práce.



OBSAH

Úvod	9
1 Legislativa přepravy nebezpečných látek	10
1.1 Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí	10
1.2 Mezinárodní přeprava nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách.....	10
2 Legislativa přepravy nebezpečných látek v silniční dopravě	11
2.1 Třída 1: Výbušné látky a předměty.....	14
2.2 Třída 2: Plyny	14
2.3 Třída 3: Hořlavé kapaliny	15
2.4.1 Třída 4.1: Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečtivěné tuhé výbušné látky	16
2.4.2 Třída 4.2: Samozápalné látky	16
2.4.3 Třída 4.3: Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny.....	17
2.5.1 Třída 5.1: Látky podporující hoření	17
2.5.2 Třída 5.2: Organické peroxidy	17
2.6.1 Třída 6.1: Toxické látky	18
2.6.2 Třída 6.2: Infekční látky	18
2.7 Třída 7: Radioaktivní látky	19
2.8 Třída 8: Žíravé látky	19
2.9 Třída 9: Jiné nebezpečné látky a předměty.....	19
3 Cisterny pro přepravu nebezpečných látek.....	21
3.1 Nádrže	22
3.2 Bezpečnostní prvky.....	23
3.3 Přídavné komponenty	24
4 Porovnání cisteren pro přepravu nebezpečných látek	25
4.1 Výrobci cisteren pro přepravu pohonných hmot	25
4.1.1 Schwarzmüller	25
4.1.2 Danteco	26
4.1.3 LAG	26
4.1.4 TEC.....	27
4.1.5 Tasca tankers	27
4.1.6 Willig.....	28
4.2 Porovnání základních parametrů	29
4.3 Porovnání přídavných komponent	32
Závěr.....	34
Seznam použitých zkratk a symbolů	36



ÚVOD

Od konce 2. světové války se začala Evropa sdružovat společenstvími, která měla za úkol propojit evropské státy v několika oblastech. Pro hospodářský růst se otevřely hranice, které tak daly průchod rozvoji importování a exportování jakéhokoliv zboží.

Při otevření hranic, kdy se rozvíjela mezinárodní přeprava, byly problémy s jednotlivými ustanoveními o přepravě nebezpečných věcí. Docházelo tak nejenom ke sporům, ale i k závažným nehodám ohrožujícím jak životní prostředí, tak i lidské životy. Proto pod záštitou Spojených národů byla uskutečněna dohoda několika států o úpravě legislativy o mezinárodní přepravu nebezpečných látek. V průběhu let se měnil počet smluvních států stejně jako i znění dohod o přepravě.

Tato bakalářská práce se zabývá přepravou nebezpečných látek. První část práce se zaměřuje na evropskou legislativu přepravy nebezpečných látek. Existují legislativy pro dopravu železniční, silniční a vodní. Zde se zaměřuji především na přepravu nebezpečných látek v silniční dopravě. Ta je upravována dohodou ADR. Dále se zabývám klasifikačními třídami v rámci této dohody, které slouží pro označování jednotlivých nádob a vozidel kvůli jednoduché identifikaci v případě kontroly nebo nehody. Následně jsou rozebrány cisternová vozidla, která jsou nejčastěji používanými prostředky k převozu nebezpečných látek.

Výsledným výstupem této práce bude srovnání jednotlivých výrobků cisteren pro přepravu pohonných hmot. Dále budou také porovnány přídatné komponenty různých evropských výrobců.



1 LEGISLATIVA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Z důvodu zvýšení bezpečnosti a sjednocení bezpečnostních legislativ přepravy nebezpečných látek Spojené Národy vyvinuly mechanismy pro harmonizaci klasifikace a označování chemikálií a dopravy nebezpečných látek všemi způsoby. Evropská hospodářská komise OSN také spravuje regionální dohody, které zajišťují efektivní implementaci těchto mechanismů týkajících se dopravy nebezpečných látek po silnici, železnici a vnitrozemských vodních cestách. Přepravu nebezpečných látek po silnici reguluje Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – ADR, po železnici Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí – RID a po vnitrozemských vodních cestách Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách – ADN. Dohoda ADR bude více vysvětlena v následující kapitole.[1]

Nová struktura dohod je konzistentní s Doporučením OSN pro přepravu nebezpečných věcí pro všechny druhy mezinárodní dopravy.[2]

V České republice spravuje zákony pro přepravu nebezpečných věcí Ministerstvo dopravy ČR. Legislativy vycházejí z mechanismů Evropské hospodářské komise OSN a jsou doplněny výjimkami pro vnitrostátní přepravu. Jednotlivé dohody jsou přeloženy do jazyků smluvních států, platná je ovšem jen dohoda v originálním jazyce.[2]

1.1 ŘÁD PRO MEZINÁRODNÍ ŽELEZNIČNÍ PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ

Řád pro mezinárodní železniční přepravu (RID) je přípojek¹ C k Úmluvě o mezinárodní železniční přepravě (COTIF). [14] Tento řád platí pro mezinárodní přepravu nebezpečných věcí po železničních tratích na území smluvních států. K 1. červenci 2014 je počet smluvních států 43. O členství jednotlivých států rozhoduje Valné shromáždění COTIF.[3]

Jak již bylo zmíněno, od roku 2015 se struktura Řádu pro mezinárodní železniční přepravu sjednotila s Evropskou dohodou o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. Obsahově se od sebe liší zejména ustanoveními o konstrukci obalů a o úpravě infrastruktury kolejí. Klasifikace, označování a postupy při odesílání jsou totožné, až na pár menších výjimek.

1.2 MEZINÁRODNÍ PŘEPRAVA NEBEZPEČNÝCH VĚCÍ PO VNITROZEMSKÝCH VODNÍCH CESTÁCH

Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách (ADN) byla přijata v Ženevě dne 26. května 2000. V platnost pro Českou republiku vstoupila dne 21. října 2011. V roce 2013 byla následně doplněna a aktualizována.[15]

Od roku 2015 je struktura ADN totožná se strukturou ADR a RID. Klasifikace a označování zůstalo konzistentní, ale způsoby manipulace, balení a konstrukce obalů pro nebezpečné látky a předměty jsou upraveny pro vodní dopravu.

¹ dodatek



2 LEGISLATIVA PŘEPRAVY NEBEZPEČNÝCH LÁTEK V SILNIČNÍ DOPRAVĚ

Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí neboli ADR (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road) je hlavní legislativou pro přepravu nebezpečných látek v silniční dopravě.[2]

Byla sjednána 30. září 1957 v Ženevě pod patronací Evropské hospodářské komise OSN a 29. ledna 1968 vstoupila v platnost. Dohoda stanovuje nebezpečné věci, které jsou zakázány převážet a nebezpečné věci, které se převážet smí při splnění podmínek v přílohách A a B. Příloha A se skládá z:

- Klasifikace
- Vyjmenování nebezpečných věcí, zvláštních ustanovení a vynětí z platnosti pro omezená množství
- Ustanovení o používání obalů a cisteren
- Postupů při odesílání
- Požadavků na konstrukci a zkoušení obalů, velkých nádob pro volně ložené látky (IBC), cisteren a kontejnerů pro volně ložené látky
- Ustanovení o podmínkách přepravy, nakládky, vykládky a manipulace

Příloha B se skládá z:

- Požadavků na osádky vozidel, jejich výbavu, provoz a průvodní doklady
- Požadavků na konstrukci a schvalování vozidel

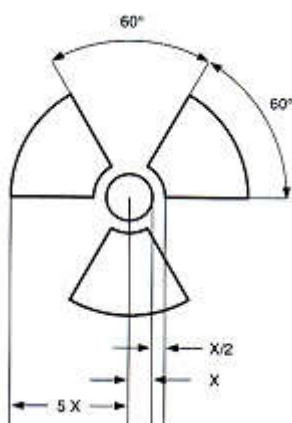
Klasifikace obsahuje rozdělení do jednotlivých tříd, přiřazuje obalové skupiny a UN čísla k nebezpečným látkám. Podrobněji se klasifikací zabývá kapitola 2.1.[2]

Část Vyjmenování nebezpečných věcí, zvláštních ustanovení a vynětí z platnosti pro omezená množství se orientuje na všeobecné informace, zejména na oficiální pojmenování pro přepravu, která umožňuje zjednodušit popis oficiálního pojmenování přepravovaných položek. Dále vymezuje pojmenování roztoků a směsí, podle právě jedné převažující látky s upřesňujícím označením „ROZTOK“ nebo „SMĚS“. Také určuje zvláštní ustanovení pro určité látky a předměty. Tato část zahrnuje dva seznamy nebezpečných věcí, které obsahují všechny látky a předměty. První seznam je seřazený dle UN čísla, druhý je abecední. V seznamech nebezpečných věcí jsou uvedeny jednotlivé položky doplněné důležitými informacemi (např.: klasifikační třídou, obalovou skupinou nebo pokyny pro balení a přepravu). [4]

V části ustanovení o používání obalů a cisteren je uvedeno použití jednotlivých druhů obalů, které jsou specifické pro každou klasifikační třídu. Součástí jsou také pokyny pro balení a uvedení hmotnostních limitů nebezpečných látek a směsí. Oddíl stanovuje všeobecná ustanovení pro používání přemístitelných cisteren, cisteren z vyztuženého plastu a cisteren pro podtlakové vyčerpávání odpadů, jejich konstrukční a zkušební požadavky jsou uvedeny dále v části Požadavky na konstrukci a zkoušení obalů.[4]



Nápisy, bezpečnostní značky, doklady a povolení řeší část postupy při odesílání. Prázdné nevyčištěné obaly (mimo třídu 7)², musí být označeny nápisy a bezpečnostními značkami, jako by byly plné. Přeprava určitých nebezpečných látek třídy 7 musí být zvláště schválena a povolena příslušným orgánem. Nápisy a bezpečnostní značky musí být na každém kusu obalu zřetelné a trvanlivě připevněné. Každý kus odpovídající třídě 7 musí být označen trojlístkovým symbolem (Obr. 1).[4]



Obr. 1 Základní symbol trojlístku s rozměry vycházejícími ze střední kružnice o poloměru X [4]

Kusy obsahující látky ohrožující životní prostředí musí být trvale označeny značkou pro látky ohrožující životní prostředí (Obr. 2) viditelně na zadní části vozu.



Obr. 2 Značka pro látky ohrožující životní prostředí [4]

Bezpečnostní značky jednotlivých tříd jsou uvedeny v kapitole 2.1 klasifikace. Dopravní jednotky přepravující nebezpečné věci musí být označeny dvěma oranžovými identifikačními tabulkami (Obr. 3) na přední i zadní straně dopravní jednotky.

² Radioaktivní látky



Obr. 3 Příklad oranžové identifikační tabulky [4]

První řádek obsahuje identifikační číslo nebezpečnosti (33 - velmi hořlavá kapalina s bodem vzplanutí pod 23 °C) a druhý řádek zobrazuje UN číslo (1088 – ACETAL).[4]

Požadavky na konstrukci a zkoušení se dělí podle druhů obalů, cisteren, tlakových nádob a IBC³. Dále se určuje konstrukce nádoby dle stupně nebezpečí (případně klasifikačních tříd), druhu dopravy a množství přepravované látky. Zkoušky jsou přesně definovány, stejně tak jejich četnost a odborná komise, která zkoušení kontroluje.[4]

ADR je dohodou mezi státy a neexistuje tudíž žádný nadnárodní orgán, který by mohl vynucovat její dodržování. Silniční kontroly jsou prováděny smluvními stranami a nedodržení jejich ustanovení může vyústit k uložení sankce národními orgány podle jejich vnitrostátních předpisů. Smluvními stranami se rozumí státy, které přijaly dohodu ADR. K 1. 1. 2015 bylo 50 smluvních států.[2]

Jelikož je dohoda ADR velmi komplexní existují různé informační systémy pro zjednodušení zejména pro spediční společnosti a zároveň fungující jako podpora pro záchranné složky v případě nehody. Jedním z nich je Dopravní informační systém DOK, který spravuje přímo Ministerstvo dopravy ČR. Na tomto portálu jsou k nalezení informace o legislativě, haváriích a kontrole. [5]

KLASIFIKACE

Nebezpečné věci se podle dohody ADR [4] klasifikují do 9 tříd:

Třída 1	Výbušné látky a předměty
Třída 2	Plyny
Třída 3	Hořlavé kapaliny
Třída 4.1	Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečistitelné tuhé výbušné látky
Třída 4.2	Samozápalné látky
Třída 4.3	Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny
Třída 5.1	Látky podporující hoření
Třída 5.2	Organické peroxidy
Třída 6.1	Toxické látky
Třída 6.2	Infekční látky
Třída 7	Radioaktivní látky

³ Nádoby pro volně ložené látky



Třída 8	Žíravé látky
Třída 9	Jiné nebezpečné látky a předměty

Ke každé položce v jednotlivých třídách je přiřazeno UN číslo. Pro účely balení jsou látky přiřazeny k obalovým skupinám v závislosti na svém stupni nebezpečí:

Obalová skupina I: látky velmi nebezpečné
 Obalová skupina II: látky středně nebezpečné
 Obalová skupina III: látky málo nebezpečné

Látky včetně roztoků a směsí, které nejsou jmenovitě uvedeny v seznamu nebezpečných věcí, musí být zařazeny podle svého stupně nebezpečí na základě určených kritérií do jednotlivých tříd, pokud se jedná o směs složenou z více látek, případně k UN číslu, pokud se jedná o směs složenou z jedné převažující látky. Fyzikální, chemické a fyziologické charakteristiky určující stupeň nebezpečí musí být stanoveny měřením nebo výpočtem. Tyto zkoušky (zkušební zařízení, vzorek i postup) jsou přesně definovány v Kapitole 2.3 Dohody ADR.[4]

Zkušební vzorky, u kterých není přesně známa třída nebezpečí, a které jsou přepravovány k dalšímu zkoušení, musí být zařazeny na základě znalostí odesílatele do předběžné třídy. Pro přepravu těchto vzorků musí být použita nejpřísnější obalová skupina.[4]

2.1 TŘÍDA 1: VÝBUŠNÉ LÁTKY A PŘEDMĚTY

Výbušné látky jsou tuhé nebo kapalné látky, které mohou chemickou reakcí vyvinout plyny takové teploty, tlaku a rychlosti, že mohou způsobit škody v okolním prostředí. Do této třídy jsou také zařazeny pyrotechnické látky a výbušné vojenské vybavení (např.: granáty, světlice a náboje do samopalů).[4]



Obr. 4 Třída 1: Výbušné látky a předměty [1]

2.2 TŘÍDA 2: PLYNY

Třída zahrnuje čisté plyny, směsi plynů, směsi jednoho nebo více plynů, jakož i předměty, které takové látky obsahují.

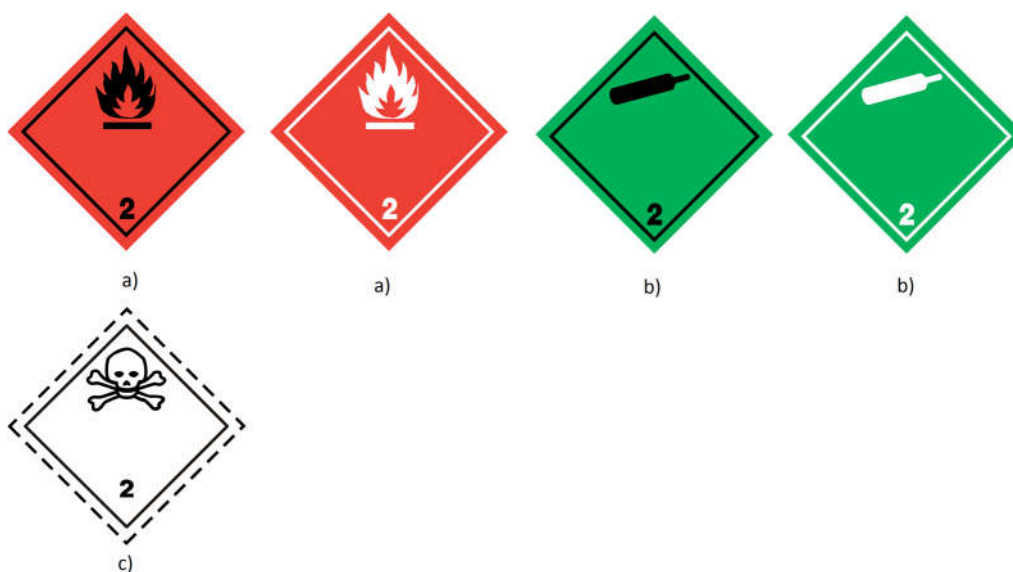
Plyny jsou látky, které:

- při 50 °C mají tenzi par⁴ vyšší než 300 kPa (3 bary)
- při 20 °C a standardním tlaku 101,3 kPa jsou zcela plynné.

⁴ Tlak, kterým působí pára na stěnu nádoby



Plyny jsou dále rozděleny podle nebezpečných vlastností na plyny hořlavé, nehořlavé-netoxické a toxické.[4]



Obr. 5 Třída 2: a) hořlavé plyny, b) nehořlavé-netoxické plyny, c) toxické plyny [1]

2.3 TŘÍDA 3: HOŘLAVÉ KAPALINY

Hořlavé kapaliny jsou látky, které:

- mají při 50 °C tenzi par nejvýše 300 kPa (3 bary) a při 20 °C a standardním tlaku 101,3 kPa nejsou zcela plynné
- mají bod vzplanutí⁵ nejvýše 60 °C.

Třída 3 obsahuje také kapaliny a tuhé látky v roztaveném stavu s bodem vzplanutí nad 60 °C a znečitlivěné kapalné výbušné látky (látky rozpuštěné v kapalině tak, aby vytvořily kapalnou směs bez výbušných vlastností). Hořlavé kapaliny jsou následně rozděleny podle svých nebezpečných vlastností a je k nim přiřazena obalová skupina.[4]



Obr. 6 Třída 3: Hořlavé kapaliny [1]

⁵ Nejnižší teplota, při které se vytvoří nad hladinou hořlavé kapaliny takové množství par, že jejich směs se vzduchem přiblížením plamene vzplane a ihned uhasne.



2.4.1 TŘÍDA 4.1: HOŘLAVÉ TUHÉ LÁTKY, SAMOVOLNĚ SE ROZKLÁDAJÍCÍ LÁTKY A ZNECITLIVĚNÉ TUHÉ VÝBUŠNÉ LÁTKY

Třída 4.1 zahrnuje:

- Lehce hořlavé tuhé látky a předměty
- Samovolně se rozkládající tuhé nebo kapalné látky
- Znečitlivěné tuhé výbušné látky
- Látky příbuzné samovolně se rozkládajícím látkám

Dále je třída 4.1 rozdělena podle nebezpečných vlastností.[4]



Obr. 7 Třída 4.1: Hořlavé tuhé látky, samovolně se rozkládající látky a znečitlivěné tuhé výbušné látky [1]

2.4.2 TŘÍDA 4.2: SAMOZÁPALNÉ LÁTKY

Třída 4.2 zahrnuje:

- Pyroforní látky⁶
- Látky schopné samoohřevu⁷

Samozápalné látky jsou dále rozděleny podle dalších nebezpečných vlastností. Samozahřívání látky je proces, při němž postupná reakce této látky se vzduchem vytváří teplo. Pokud je množství tepla vytvořeného samozahříváním větší než množství tepelných ztrát, bude teplota látky růst a může dojít se samovznícení a hoření. Podle nebezpečí samovznícení a samoohřevu je samozápalným látkám přiřazena obalová skupina.[4]



Obr. 8 Třída 4.2: Samozápalné látky [1]

⁶ Látky, které při styku se vzduchem vzplanou do 5 minut

⁷ Látky, které se bez dodání energie zahřívají, ale vzplanout mohou jen ve velkých množstvích a po dlouhé době



2.4.3 TŘÍDA 4.3: LÁTKY, KTERÉ VE STYKU S VODOU VYVÍJEJÍ HOŘLAVÉ PLYNY

Tato třída obsahuje nejen látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny, které jsou náchylné na tvorbu výbušných směsí se vzduchem, ale i látky schopné samoohřevu, látky podporující hoření a také plyny toxické a žíravé.

Tuhé látky reagující s vodou podporující hoření s označením UN 3133 nejsou připuštěny k přepravě.[4]



Obr. 9 Třída 4.3: Látky, které ve styku s vodou vyvíjejí hořlavé plyny [1]

2.5.1 TŘÍDA 5.1: LÁTKY PODPORUJÍCÍ HOŘENÍ

Látky podporující hoření jsou látky, které nemusí být nezbytně hořlavé, ale mohou uvolňováním kyslíku vyvolat nebo podporovat hoření látek jiných. Látky se dále rozdělují podle skupenství, toxicity, žíravosti a schopnosti samoohřevu.[4]



Obr. 10 Třída 5.1: Látky podporující hoření [1]

2.5.2 TŘÍDA 5.2: ORGANICKÉ PEROXIDY

Organické peroxidy jsou organické látky obsahující dvojmocnou skupinu kyslíku. Mohou se v závislosti na teplotě exotermicky rozkládat. Při rozkladu dochází ke vzniku škodlivých nebo hořlavých plynů. Případně může dojít k výbušné expanzi v uzavřených nádobách.

Dále se organické peroxidy dělí na:

- organické peroxidy nevyžadující řízení teploty
- organické peroxidy vyžadující řízení teploty

Při přepravě se látky třídy 5.2 znečitlivují organickými nebo anorganickými ředidly, případně vodou. Množství ředidla potřebné pro znečistivění daného peroxidu lze vypočítat na jednotku hmotnosti.[4]



Obr. 11 Třída 5.2: Organické peroxidy [1]

2.6.1 TŘÍDA 6.1: TOXICKÉ LÁTKY

Toxické látky jsou látky, které jsou na základě pokusů při jednorázovém nebo krátkodobém působení v malém množství zdraví nebezpečné. Do této třídy patří také geneticky změněné organismy.[4]



Obr. 12 Třída 6.1: Toxické látky[1]

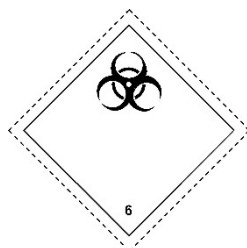
2.6.2 TŘÍDA 6.2: INFEKČNÍ LÁTKY

Třída 6.2 zahrnuje látky, které jsou schopny vyvolat nákazu (nemoc) u lidí nebo zvířat. Jsou to zejména průvodci nemocí (viry a bakterie).

Rozděleny jsou následovně:

- Infekční látky nebezpečné pro lidi
- Infekční látky nebezpečné jen pro zvířata
- Klinické odpady
- Látky biologické

Infekční látky také zahrnují biologické produkty, medicínské odpady nebo vzorky od pacientů. Jednotlivé infekční látky jsou klasifikovány na základě odborných posouzení. Tyto posouzení dokáží určit možné nebezpečí a mají také možnost vytvořit výjimku pro přepravu infekčních látek, aby dále nepodléhaly ustanovení ADR.[4]



Obr. 13 Třída 6.2: Infekční látky[4]



2.7 TŘÍDA 7: RADIOAKTIVNÍ LÁTKY

Radioaktivní látky jsou jakékoliv látky obsahující radionuklidy, ve kterých hmotnostní aktivita převyšuje danou mez. Tato třída obsahuje zvláštní ustanovení pro udržení bezpečnosti při přepravě. Většina radionuklidů je tabelována, je k nim přiřazena obalová třída a mezní hodnoty radioaktivity. Některé obaly jsou vyrobeny tak, aby bylo možné je otevřít pouze řízenou destrukcí.[4]



Obr. 14 Třída 7: Radioaktivní látky [1]

2.8 TŘÍDA 8: ŽÍRAVÉ LÁTKY

Tyto látky svým chemickým účinkem poškozují pokožku nebo sliznici. Řadí se sem také látky, které v případě úniku mohou způsobit škody na jiných věcech. Rozděleny jsou podle kyselosti, organiky a skupenství, dále podle jejich reakcí na hořlaviny, samoohřívací látky, látky podporující hoření a toxické látky.

Chemicky nestálé látky, které by mohly svými reakcemi způsobit škodu, musí být náležitě zabezpečeny, především jejich nádoby a cisterny, ve kterých jsou tyto látky přepravovány.[4]



Obr. 15 Třída 8: Žíravé látky [1]

2.9 TŘÍDA 9: JINÉ NEBEZPEČNÉ LÁTKY A PŘEDMĚTY

Tato třída zahrnuje látky a předměty, které jsou pro přepravu nebezpečné a nepatří do ostatních tříd.[4]

Jsou to tyto látky:

- Látky, které při vdechnutí jemného prachu mohou ohrozit zdraví



- Látky a přístroje, které mohou v případě požáru vytvářet dioxiny⁸
- Látky uvolňující hořlavé páry
- Lithiové baterie
- Záchranné prostředky
- Látky ohrožující životní prostředí
- Zahřáté látky
- Jiné látky, které během přepravy představují nebezpečí a neodpovídají definici žádné jiné třídy



Obr. 16 Třída 9: Jiné nebezpečné látky a předměty [4]

⁸ Dioxiny jsou toxické polychlorované sloučeniny, které poškozují pokožku.



3 CISTERNY PRO PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

V České republice jsou cisterny nejvíce využívaný způsob přepravy nebezpečných látek. Jsou vhodné pro přepravu většiny klasifikačních tříd. Nejvíce se však využívají pro přepravu pohonných hmot, průmyslových chemikálií a bitumenu⁹. [6]

Cisterny je možno dělit dle konstrukce na:

- Cisternové návěsy
- Cisternové přívěsy
- Cisternové nástavby
- Přemístitelné cisterny

Konstrukční řešení je ovlivněno nejenom omezením, které vyplývá z dohody ADR, ale také požadavky zákazníka (spediční společnosti). Ten si určuje základní parametry, zejména převážený obsah, množství látky a způsob nakládky/vykládky. [6]

KOMPONENTY CISTEREN

Cisternové návěsy a přívěsy jsou složeny ze dvou hlavních částí: podvozku a samonosné nádrže. Přídavné komponenty jako měřicí, čerpací a bezpečnostní zařízení jsou připojeny k podvozkové části. [7]



Obr. 17 Cisterny firmy Schwarzmüller: a) návěs, b) přívěs [7]

Konstrukční řešení je individuální dle nosníkové části daného nákladního vozu. Nádrž může být uložena na pomocném rámu, který je spojen s rámem podvozku. Přídavné komponenty jsou uloženy v otevíratelných skříních připevněných taktéž na pomocný rám. [7]

⁹ Asfaltová pryskyřice



Obr. 18 Cisternová nástavba firmy WILLIG [8]

Přemístitelné cisterny neboli cisterny pro intermodální (kombinovanou) přepravu jsou další konstrukční variantou pro přepravu nebezpečných látek. Jejich hlavní výhodou je možnost rychlého přeložení z jednoho druhu dopravy na druhý, bez nutnosti přečerpání látky. Konstrukce a přídatné komponenty musí při využívání více druhů dopravy splňovat vždy předpisy právě pro využívaný druh dopravy. Rozměry cisterny a místa úchopů jsou definovány normou ISO 668 [13] jako kontejnery řady 1.



Obr. 19 Přemístitelná cisterna firmy Danteco [9]

3.1 NÁDRŽE

Nádrže pro prevoz pohonných hmot jsou z většiny v beztlakém provedení. Pro dopravu chemikálií a bitumenu se využívá přetlakového provedení. Tvarové provedení může být válcové nebo skříňové. Tvar nádrže ovlivňuje optimální vypouštění látky, a tak i čistotu nádrže po vypuštění. Rozdělením nádrže přepážkami na více komor umožňuje prevoz menšího množství látky, případně více látek najednou. Každá komora musí mít své označení UN číslem a ADR třídou.[7]

Vnitřní povrch se vyrábí z hliníkových slitin nebo z nerezových plechů, podle přepravované látky. Při prevozu průmyslových chemikálií, které při styku s vnitřním povrchem nádrže dokážou vyvolat exotermickou reakci, se stěny pokrývají gumou. K udržení stabilní teploty



přepřavované látky je stěna nádrže izolovaná minerální vatou nebo polyesterem a samotná nádrž může být vytápěna (elektricky, párou nebo teplou vodou).[7]

Na horní části je umístěn tzv. dóm (v případě vícekomorové nádrže jsou dómy umístěny nad každou komorou). Ten se skládá z plnicího otvoru, bezpečnostních ventilů a měřidel (Obr. 20). Plošina na horní části s žebříky po stranách umožňuje přístup k dómům. Spodní část samonosných cisteren je vyztužená pásy z nerezové oceli.[6]



Obr. 20 Dóm s horním plněním [7]

Vypouštěcí ventily jsou umístěny na spodní části cisterny. Na obrázku (Obr. 21) lze vidět 5 ventilů (pro každou komoru jeden), pod každým ventilem je umístěna odkapová miska pro zachycení zbytkové látky v potrubí.



Obr. 21 Vypouštěcí zařízení [8]

3.2 BEZPEČNOSTNÍ PRVKY

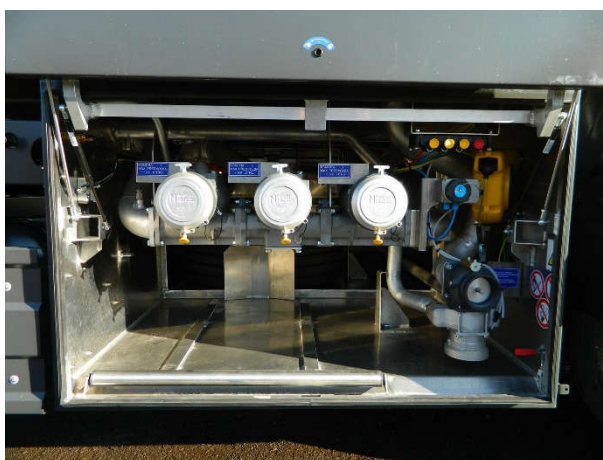
Bezpečnostní prvky jsou nedílnou součástí nádrží pro přepravu nebezpečných látek. Mezi hlavní bezpečnostní prvky se řadí elektrické snímače úrovně hladiny (pojistka proti přeplnění), zavzdušňovací ventily, vzduchové ventily s pojistkou proti šlehnutí plamene, potrubí zpětného odvodu par, elektronické teploměry a systémy kompenzace teplotních rozdílů. Při manipulaci s náplní je nutností uzemnit nádrž se všemi komponenty. K tomu



slouží 2 nebo 3 uzemňovací trny (případně kabely), které jsou umístěny na protilehlých koncích cisterny. Všechny bezpečnostní prvky podléhají těm nejprísnějším kontrolám.[6]

3.3 PŘÍDAVNÉ KOMPONENTY

Mimo povinnou výbavu cisterny výrobci doplňují vozidla přídatnými komponenty, které ulehčí nejen manipulaci s danou látkou, ale například pomocí tiskárny vsazené do rámu cisterny si obsluha může vytisknout tzv. „stáček listky“ rovnou na místě překladiště. Ke zrychlení vypouštění beztlakové nádrže slouží výdejní, nejčastěji oběhová, čerpadla s průtokem až 1000 l/min. Spodní plnění (Obr. 22) umožňuje snadnější napouštění nádrže. Pro spojení vypouštěcích ventilů s externí nádrží slouží výdejní hadice, které jsou umístěny po bocích cisterny.[6]



Obr. 22 Ventily pro spodní plnění [8]

Při výdeji je důležité kontrolovat stav a množství přečerpávané látky. K tomu slouží průtokové měřicí systémy, elektronické měrné tyče, turbínové průtokoměry a měřicí zařízení pro gravitační výdej. Hodnoty se uchovávají v řídicí jednotce cisterny a následně je možné jejich vytisknutí do stáček listů¹⁰. [7]

Uzemňovací kabely, hasicí přístroje, výstražné trojúhelníky, ochranné oděvy a další potřebná výbava se umísťuje do odolných schránek (Obr 23.) po stranách cisterny.[7]



Obr. 23 Schranka pro výbavu [7]

¹⁰ Pokud je tiskárna součástí cisterny



4 POROVNÁNÍ CISTEREN PRO PŘEPRAVU NEBEZPEČNÝCH LÁTEK

Výrobci cisteren pro přepravu nebezpečných látek je mnoho, mezi ty nejdůležitější patří firmy: Schwarzmüller, Danteco, LAG a další. Mezi tuzemské firmy patří například firma Willig. Firma Schwarzmüller má předpřipravené vozy a zákazník si určuje pouze doplňkové vybavení. Ostatní zmíněné firmy se zabývají zejména zakázkovou výrobou a většinu parametrů si tedy může určit zákazník.[6]

Cisternová vozidla lze rozdělit podle přepravované látky na:

- Cisterny pro přepravu pohonných hmot
- Cisterny pro přepravu chemikálií
- Cisterny pro přepravu asfaltu

CISTERNY PRO PŘEPRAVU POHONNÝCH HMOT

Cisterny pro přepravu pohonných hmot patří do klasifikační třídy 3, zejména tedy benzínu (UN 1203) a motorové nafty/lehkého topného oleje (UN 1202), mají svá speciální označení podle ADR. Vozidla musí být podle kapitoly 9.1.1.2 Dohody ADR [4] označena písmeny „FL“. Stejně tak nádrž má svůj čtyřmístný kód dle kapitoly 4.3.4.1 Dohody ADR [4]. V tomto případě jsou označeny kódem „LGBF“, který značí:

- L - cisternu pro látky v kapalném stavu
- G - s nejnižším výpočtovým tlakem dle požadavků
- B - s 3 spodními plnicími a vyprazdňovacími otvory se 3 uzávěry
- F - s ochranou proti prošlehnutí plamene.

Doplňující požadavky určuje zvláštní ustanovení v kapitole 6.8.4 dohody ADR[4]. Pro přepravu pohonných hmot jsou požadovány především zvláštní ustanovení TE 7, které upravuje bezpečnostní vyprazdňovací systémy a TE 19, které upravuje umístění a připevnění ochranné výstroje.[4]

4.1 VÝROBCI CISTEREN PRO PŘEPRAVU POHONNÝCH HMOT

4.1.1 SCHWARZMÜLLER

Skupina Schwarzmüller byla založena roku 1870 v Pasově (Německo). Roku 1936 bylo sídlo firmy přemístěno do Freinbergu (Horní Rakousko). Skupina patří mezi jedny z největších evropských společností dodávající kompletní sortiment užitkových vozidel. Zastoupení má ve 20 zemích světa, zejména v Evropě. Firma se zabývá vývojem, výrobou a servisem užitkových vozidel, především vozidel pro přepravní řešení.[7]

Skupina Schwarzmüller produkuje více jak 7000 užitkových vozidel za rok a zaměstnává více jak 2000 lidí ve výrobních závodech v Hanzingu (Rakousko), Žebráku (ČR) a Budapešti (Maďarsko). Dále provozují 350 servisních středisek po Evropě.[7]

Cisterny pro přepravu pohonných hmot firma vyrábí v konstrukčních variantách návěsů, přívěsů i nástaveb.[7]



Mimo cisteren pro pohonné hmoty vyrábí Schwarzmüller i valníková vozidla, vozidla s posuvnou podlahou, mrazírenská a skříňová vozidla, sklápěcí vozidla, nízkožná vozidla, klanicová vozidla a výměnná vozidla¹¹. [7]



Obr. 24 Schwarzmüller: třinápravový hliníkový cisternový návěs [7]

4.1.2 DANTECO

Společnost Danteco Industries se zabývá výrobou a dodáváním specializovaných ISO kontejnerů pro přepravu nebezpečných látek. Zaměřuje se především na kontejnery pro běžné zboží, nádrže na chemikálie, bitumen, pohonné hmoty, cement a vápenec. Firma také zajišťuje servis a prodej náhradních dílů. Kromě výroby se Danteco zabývá i samotnou přepravou. Danteco sídlí v Bergshenhoeku (Nizozemsko) a má své zástupce v Severní i Jižní Americe, Africe a Asii. [9]

4.1.3 LAG

Firma LAG má sídlo v Bree (Belgie). Zabývá se zakázkovou výrobou a servisem užitkových vozidel. Mimo cisterny pro pohonné hmoty vyrábí firma LAG cisterny pro převoz chemikálií, potravin, intermodální a skříňové návěsy. Byla založena roku 1947 bratry Geusenovy. Roku 1996 byla sepsána dohoda o spolupráci mezi firmou LAG a CIMC (China International Marine Containers). [10]

LAG zaměstnává přibližně 430 lidí. Zastoupení firmy je v zemích Beneluxu, Skandinávie, ve Velké Británii, Německu a Polsku. Firma disponuje zkoušecími zařízeními v souladu s Dohodou ADR. [10]

¹¹ Vozidla pro intermodální (kombinovanou) dopravu



Obr. 25 LAG: třínápravový hliníkový cisternový návěs [10]

4.1.4 TEC

Firma TEC byla založena roku 1990 s cílem vytvořit jedinečný dvouplášťový kontejner pro převoz bitumenu. Postupem času firma začala vyrábět kontejnery i pro motorovou naftu a lehké topné oleje. Sídlo firmy leží ve městě Worthing (Velká Británie). Mezi známé klienty patří firmy jako Shell, Total a BP.[11]

Společnost nabízí možnou konfiguraci všech svých výrobků. Mimo vývoj a výrobu kontejnerů se firma zabývá navrhováním úložných prostor a technickou podporou při přepravě.[11]



Obr. 26 TEC: přemístitelná cisterna

4.1.5 TASCA TANKERS

Firma byla založena roku 1995 pod jménem Roberts Tankers. Z důvodu shody jména s firmou Charles Roberts Engineering Limited, kde zakladatelé Roberts Tankers dříve pracovali, se firma přejmenovala na TASCA Tankers. Sídlo firmy leží ve městě Wakefield (Velké Británie). Rozrůstající společnost převzala firmu Maidment Tankers a tím rozšířila své místo působnosti na město Littlehampton (Velká Británie).[12]



TASCA Tankers se zabývá zakázkovou výrobou cisteren pro pohonné hmoty, LPG a letecký petrolej. Kromě výroby společnost poskytuje servis a prodej použitých vozidel.[12]



Obr. 27 TASCA Tankers: cisternová nástavba s přívěsem [12]

4.1.6 WILLIG

Firma Willig s.r.o. byla založena roku 1994 pod patronací německé mateřské společnosti WILLIG GmbH [16] jako samostatný subjekt pro podporu prodeje v České Republice. Sídlo společnosti se nachází ve Střelcích u Brna. Hlavním předmětem podnikání je výroba cisternových nástaveb a návěsů, servis, distribuce náhradních dílů a pronájem cisternových vozidel. [8]

Vývoj v oblasti přepravy nebezpečných látek se odehrává v mateřské společnosti ve městě Straubing. Ovšem samotná výroba probíhá ve Střelcích, kde stačí pokrýt poptávku nejen českých, ale i zahraničních firem.[8]



Obr. 28 WILLIG: třínápravový hliníkový cisternový návěs [8]



4.2 POROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ

Porovnání základních parametrů výrobků je zachyceno v tabulce (Tab. 1). Do základních parametrů patří:

- Tvar nádrže
- Počet náprav
- Vlastní hmotnost (bez obsahu)
- Objem
- Počet komor

Tvar nádrže může být skříňový nebo válcový. U cisteren pro intermodální dopravu (přemístitelné cisterny) je označena velikost dle normy ISO 688 [13]. V katalogích firem Schwarzmüller, Danteco a TEC byly uvedeny přibližné hodnoty vlastní hmotnosti. Ostatní výrobci vlastní hmotnost neuvádějí, protože se liší podle konstrukčních požadavků zákazníka. Srovnání objemů nádrží a počtu komor je znázorněno na grafech (Graf 1-4). Jednokomorový návěs nabízí pouze firma Schwarzmüller. Dále přemístitelné cisterny (Danteco, TEC) a skříňové přívěsy (Willig) využívají jednokomorových systémů. Ty se využívají zejména při přepravě jedné látky ve velkém množství. Vícekomorové systémy jsou vhodné pro přepravu menšího množství (zabránění přelévání obsahu) nebo se dají využít pro přepravu více látek najednou.

Pro zpřehlednění tabulky je využito zkráceného označení konstrukčního typu cisteren:

- A – Hliníkový cisternový návěs
- B – Hliníkový cisternový přívěs
- C – Hliníková cisternová nástavba
- D – Přemístitelné cisterny



Obr. 29 Willig: třínápravový hliníkový cisternový přívěs (se spodním plněním) [8]



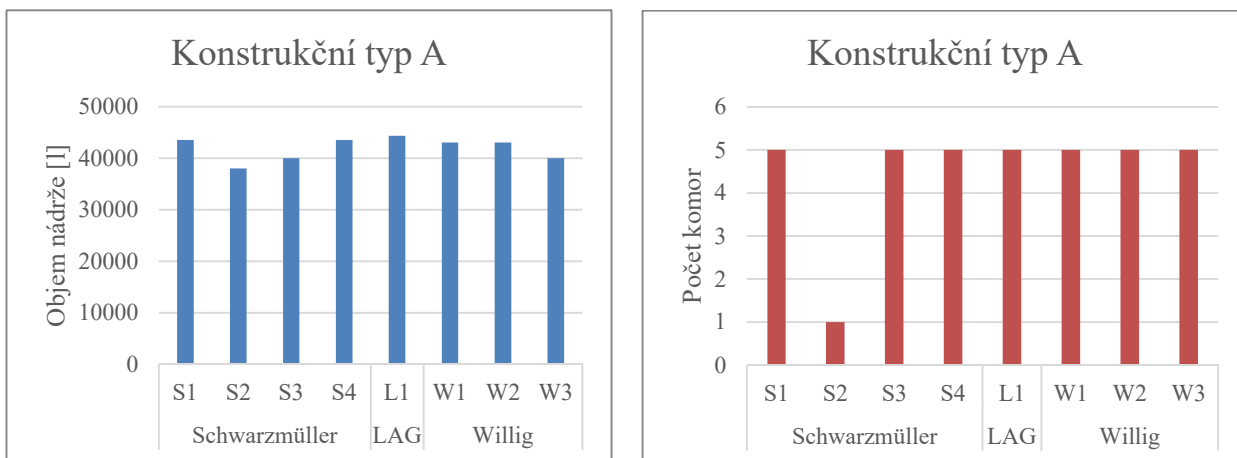
Tab. 1 Základní parametry cisteren pro přepravu pohonných hmot [7], [8], [9], [10], [11], [12]

Výrobce	Konstrukční typ	Varianta	Tvar nádrže	Počet náprav	Vlastní hmotnost (bez obsahu)	Objem	Počet komor
					[t]	[l]	
Schwarzmüller	A	S1	Válcový	3	5,25	43500	5
		S2	Válcový	3	4,55	38000	1
		S3	Skříňový	3	5,51	40000	5
		S4	Válcový	3	5,46	43500	5
	B	S1	Skříňový	3	4,57	25000	4
		S2	Skříňový	3	4,87	25000	4
		S3	Skříňový	2	3,45	19000	3
		S4	Skříňový	2	3,75	19000	3
	C	S1	Skříňový	2	1,9	12500	2
		S2	Skříňový	2	2,05	12500	2
		S3	Skříňový	3	2,5	19500	3
	Danteco	D	D1	ISO 20'	-	5,95	25000
TEC	D	TR1	ISO 20'	-	6,2	20000	1
Tasca Tankers	B	T1	Skříňový	3	-	15000	3
LAG	A	L1	Válcový	3	-	44300	5
	C	L1	Skříňový	3	-	19000	5
Willig	A	W1	Válcový	3	-	43000	4-5
		W2	Válcový	3	-	40000-43000	3-5
		W3	Skříňový	2 ¹²	-	33000-40000	3-5
	B	W1	Skříňový	2	-	16000-21000	1
		W2	Skříňový	2	-	2000-24000	1
	C	W1	Skříňový	2	-	5000-14500	2-3
		W2	Skříňový	3	-	18000-22500	3-4
		W3	Skříňový	4	-	20000-30000	3-4

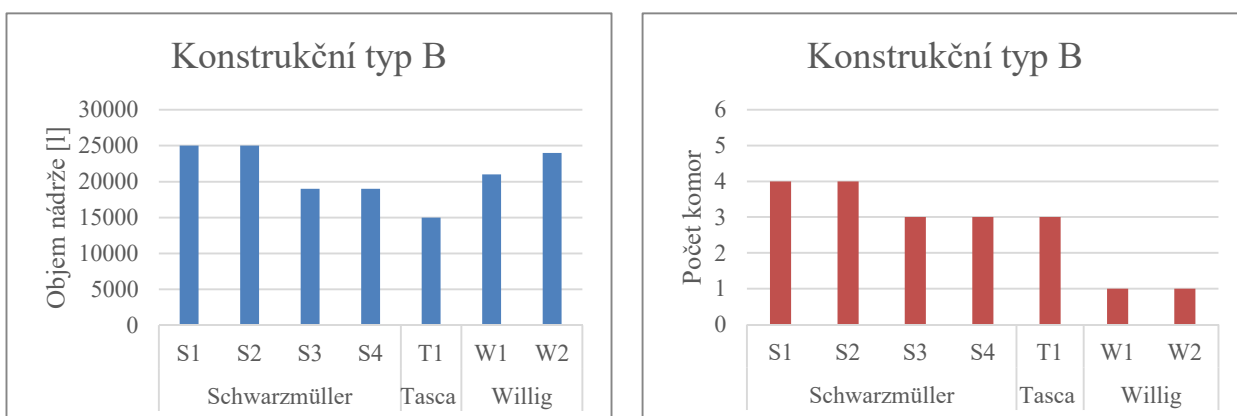
¹² Druhá náprava řízená



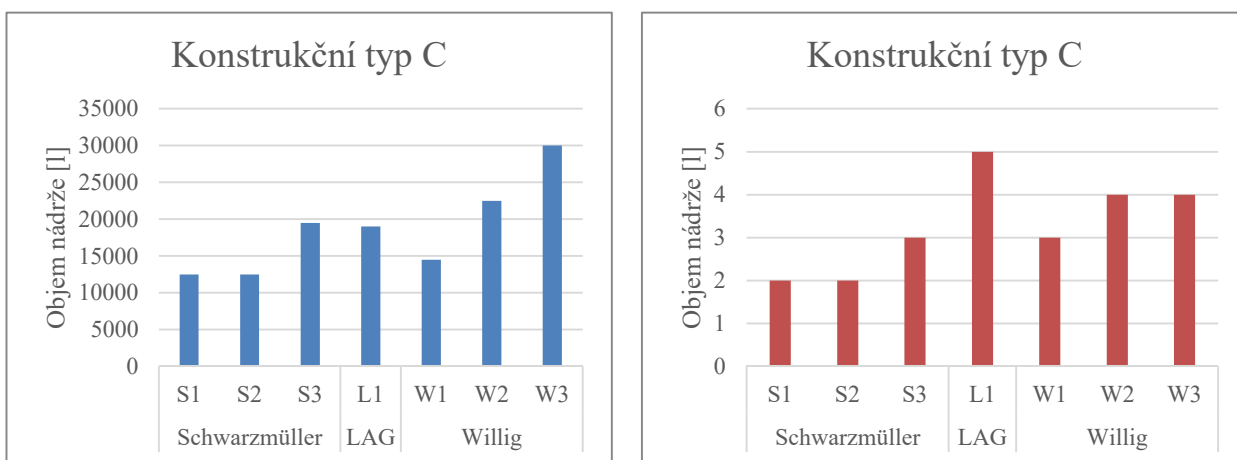
Grafické porovnání objemů nádrží a počtů komor jednotlivých výrobků dle jejich konstrukčních typů je znázorněno v následujících grafech. [Tab. 1]



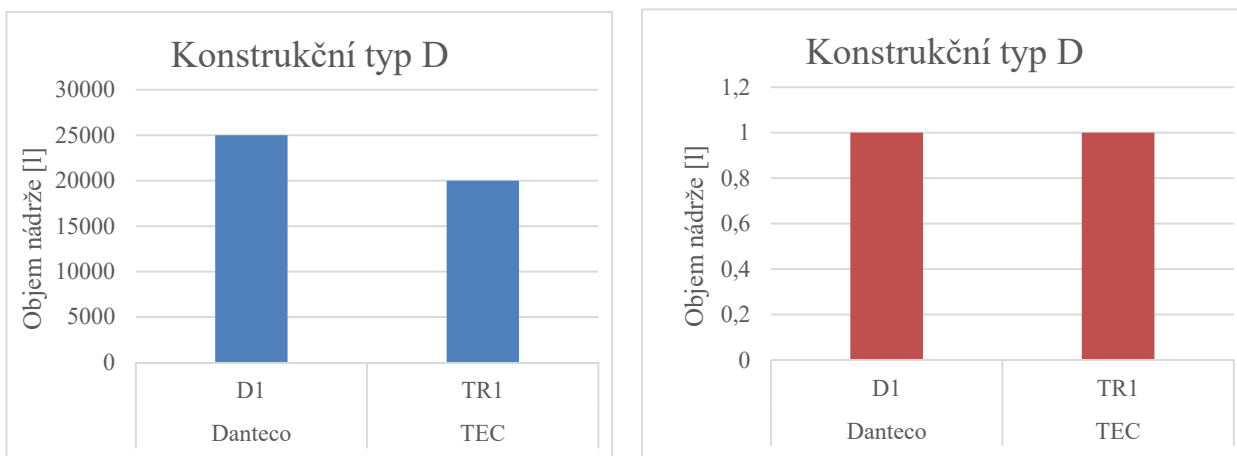
Graf 1 Porovnání objemu nádrží a počtu komor konstrukčního typu A



Graf 2 Porovnání objemu nádrží a počtu komor konstrukčního typu B



Graf 3 Porovnání objemu nádrží a počtu komor konstrukčního typu C



Graf 4 Porovnání objemu nádrží a počtu komor konstrukčního typu D

Z grafického porovnání je možné vidět, že celkový objem nádrže není závislý na počtu komor. Záleží především na požadavcích zákazníka a možnostech výrobce. U konstrukčního typu D (přemístitelné cisterny) není kladen důraz na počet komor, z důvodu využití tohoto typu zejména při přepravě na kontejnerových lodí ve velkém množství.



Obr. 30 Willig: jednokomorový cisternový přívěs s nápravami uprostřed [16]

4.3 POROVNÁNÍ PŘÍDAVNÝCH KOMPONENT

Přehled nejčastějších přídatných komponentů je zobrazen v následující tabulce (Tab. 2). Patří mezi ně schránky pro výbavu, úchyty hadic, systémy měrných tyčí, tiskárny pro tisk stáčecích lístků a měřící zařízení pro gravitační výdej.



Tab. 2 Příkladové komponenty [7], [8], [9], [10], [11], [12]

Výrobce	Konstrukční typ	Varianta	Schránka pro výbavu	Úchyty hadic	Systém měrných tyčí	Tiskárna pro tisk stáček lístků	Měřicí zařízení pro gravitační výdej
Schwarz Müller	A	S1	1	1	1	1	0
		S2	0	1	0	0	0
		S3	1	1	0	1	1
		S4	1	1	0	1	1
	B	S1	0	0	0	0	0
		S2	1	0	0	0	1
		S3	0	0	0	0	0
		S4	1	0	0	0	1
	C	S1	1	1	0	1	0
		S2	1 ¹³	1	0	1	0
		S3	1	0	0	1	1
	Danteco	D	D1	1	0	0	0
TEC	D	TR1	1	1	0	0	
LAG	A	L1	1	1	0	0	
	C	L1	1	0	0	0	
Willig	A	W1	1	1	1	0	0
		W2	1	1	0	0	1
		W3	1	1	0	0	1
	B	W1	1	0	0	0	0
		W2	1	0	0	0	0
	C	W1	1	0	0	0	1
		W2	1	0	0	0	1
		W3	1	0	0	0	1

Z tabulky je patrné, že systémem měrných tyčí disponují pouze výrobci Schwarz Müller a Willig. Tiskárny pro tisk stáček lístků však nenalezneme u firmy Willig.

¹³ Umístění na zadní straně nádrže



ZÁVĚR

Cílem práce bylo provést rešeršní rozbor legislativy týkající se oblasti přepravy nebezpečných látek. Zejména tedy rozbor legislativy pro přepravu v silniční dopravě. Hlavní evropskou legislativou upravující mezinárodní přepravu nebezpečných látek je Dohoda ADR. Dále byly uvedeny klasifikační třídy, které jsou díky sjednocení legislativ pro všechny druhy dopravy harmonizovány. Značky klasifikačních tříd musí být alespoň jednou umístěny na nebezpečném nákladu. Dále se k označení vozidla přepravující nebezpečnou látku využívá tzv. „Oranžová tabulka“, která indikuje možné riziko a zobrazuje UN číslo přepravované látky. Každá nebezpečná látka nebo směs je přiřazena k UN číslu, což je čtyřmístný identifikační kód, sloužící pro zjednodušení identifikace přepravované látky.

Cisterny patří mezi nejčastěji využívané druhy přepravy nebezpečných látek. Je v nich možné převážet většinu klasifikačních tříd a to jak v kapalném, tak plynném skupenství. Každá klasifikační třída požaduje dle dohody ADR určité bezpečnostní prvky, bez kterých cisterně není umožněna přeprava nebezpečných látek.

Cisterny lze dělit podle konstrukčního typu nebo dle přepravované látky. Cisterny přepravující pohonné hmoty (UN 1202, UN 1203) jsou nejvíce vyráběným typem v Evropě. Tyto cisterny patří do klasifikační třídy 3 a spadají do obalové skupiny III. Mezi hlavní bezpečnostní prvky patří pojistky proti přeplnění, zavzdušňovací ventily, pojistky proti šlehnutí plamene, zpětný odvod par a další.

Pro porovnání evropských výrobců cisteren pro přepravu pohonných hmot byly použity tabulky a z nich vyplývající grafy. Při porovnání bylo zjištěno, že základní parametry se liší jen minimálně. Ovšem hlavní rozdíly jsou v přídatných komponentech, které usnadňují zejména manipulaci s látkou. Také bylo zjištěno, že pouze firma Schwarzmüller má předem připravené produkty, u kterých lze konfigurovat pouze přídatné komponenty. Naopak firma Willig dává přednost přání zákazníka. Veškerá výroba tohoto druhu cisteren podléhá přísným kontrolám a zkouškám, které jsou taktéž definovány v Dohodě ADR.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] Dangerous Goods. *Unece* [online]. 2015 [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://www.unece.org/trans/danger/danger.html>
- [2] *Ministerstvo dopravy* [online]. 2016 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.mdcr.cz/cs/default.htm>
- [3] *Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail* [online]. Berne, 2013 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.otif.org/index.php?L=2>
- [4] *EVROPSKÁ DOHODA o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí - ADR. In: Sbíрка mezinárodních smluv.* Ženeva, 2015, částka 5, číslo 11.
- [5] Dopravní informační systém DOK. *Ministerstvo dopravy* [online]. 2006 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://cep.mdcr.cz/dok2/DokPub/dok.asp>
- [6] PODSTAWKA, Václav. Ostře sledované cisterny. *Nebezpečný náklad* [online]. 2007, 2007(1), 8-12 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://nebezpecnyaklad.cz/inc/clanky/cisterny.pdf>
- [7] *Schwarz Müller* [online]. 2016 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://schwarzmueller.com/cs/>
- [8] *Willig: SPECIALISTA NA CISTERNOVÁ VOZIDLA* [online]. 2013 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <http://www.willig.cz/cs/cisterny>
- [9] *Danteco Industries BV* [online]. Bergshenhoek, 2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.danteco.com/>
- [10] *LAG* [online]. Bree, 2015 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.lag.be/en>
- [11] *TEC* [online]. Worthing, 2016 [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.tecint.co.uk/>
- [12] *Tasca Tankers* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.tascatankers.ltd.uk/>
- [13] ISO 668. *Series 1 freight containers: Classification, dimensions and ratings.* Geneve: International Organization for Standardization, 2013.
- [14] Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí (RID): Úmluva o mezinárodní železniční přepravě (COTIF) - Přípojek C. In: *Sbíрка mezinárodních smluv.* Bern, 2015, ročník 2015, částka 11, číslo 19.
- [15] Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách - ADN. In: *Sbíрка mezinárodních smluv.* Bern, 2009, ročník 2011, částka 53, číslo 102.
- [16] *WILLIG: Tankers* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.willig.eu/index.php?id=1&L=1>



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

ADN	-	European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways - Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí po vnitrozemských vodních cestách
ADR	-	Accord Européen Relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par Route - Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí
COTIF	-	Úmluva o mezinárodní železniční přepravě
FL	-	flammable liquid – hořlavé kapaliny
IBC	-	intermediate bulk container - středně velký kontejner pro volně ložené zboží
LPG	-	Liquefied Petroleum Gas – zkapalněný ropný plyn
m	[t]	hmotnost
OSN	-	Organizace spojených národů
p	[kPa]	tlak
Q	[l/min]	průtok čerpadla
RID	-	Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses - Řád pro mezinárodní železniční přepravu
t	[°C]	teplota
TE	-	items of equipment - výstroj
UN	-	United Nations
V	[l]	objem nádrže